

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-251267

(43)Date of publication of application : 11.12.1985

(51)Int.Cl.

C23C 10/30

(21)Application number : 59-107176

(71)Applicant : NISSHIN STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 26.05.1984

(72)Inventor : KUSANAGI YOSHIHIRO

HIROSE YUSUKE

MITANI YORIMASA

YAMAMOTO KANAME

(54) HEAT RESISTANT COATED COVERED STEEL MATERIAL AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the heat resistance of an Al (alloy) covered steel material by heat treating the steel material at a specified temp. to convert the Al (alloy) layer into an Al-Fe intermetallic compound layer and by forming a heat and corrosion resistant paint film.

CONSTITUTION: An Al (alloy) plated or clad steel material may be used as an Al (alloy) covered steel material as a starting material, and the preferred Al alloy is an Al-Si alloy contg. 1W15wt% Si. The steel material is heat treated at $\geq 350^{\circ}\text{C}$, especially at a temp. which is above the service temp. by $\geq 50^{\circ}\text{C}$ to convert the Al (alloy) layer into an Al-Fe intermetallic compound layer. The heat treatment time is made ≥ 2 times the time required to convert the Al (alloy) layer into the compound layer so that the compound layer is thermally stabilized. After the heat treatment the compound layer has a structure whose principal phase is one or more among FeAl_3 , Fe_2Al_5 , FeAl and Fe_3Al . The steel material is then coated with heat and corrosion resistant paint such as silicone resin paint.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PAT-NO: JP360251267A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60251267 A

TITLE: HEAT RESISTANT COATED COVERED STEEL MATERIAL AND ITS
MANUFACTURE

PUBN-DATE: December 11, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KUSANAGI, YOSHIHIRO

HIROSE, YUSUKE

MITANI, YORIMASA

YAMAMOTO, KANAME

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NISSHIN STEEL CO LTD

N/A

APPL-NO: JP59107176

APPL-DATE: May 26, 1984

INT-CL (IPC): C23C010/30

US-CL-CURRENT: 428/653

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the heat resistance of an Al (alloy) covered steel material by heat treating the steel material at a specified temp. to convert the Al (alloy) layer into an Al-Fe intermetallic compound layer and by forming a heat and corrosion resistant paint film.

CONSTITUTION: An Al (alloy) plated or clad steel material may be used as an Al (alloy) covered steel material as a starting material, and the preferred Al alloy is an Al-Si alloy contg. 1~15wt% Si. The steel material is heat treated at >350°C, especially at a temp. which is above the service temp. by >50°C to convert the Al (alloy) layer into an Al-Fe intermetallic compound layer. The heat treatment time is made >2 times the time required to convert the Al (alloy) layer into the compound layer so that the compound layer is thermally stabilized. After the heat treatment the

compound layer has a structure whose principal phase is one or more among FeAl_3 , Fe_2Al_5 , FeAl and Fe_3Al . The steel material is then coated with heat and corrosion resistant paint such as silicone resin paint.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 昭60-251267

⑤ Int. Cl.⁴
C 23 C 10/30識別記号 庁内整理番号
8218-4K

④ 公開 昭和60年(1985)12月11日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑥ 発明の名称 耐熱塗装被覆鋼材およびその製造法

⑦ 特 願 昭59-107176

⑧ 出 願 昭59(1984)5月26日

⑨ 発 明 者	草 薙	芳 弘	堺市石津西町5番地	日新製鋼株式会社阪神研究所内
⑩ 発 明 者	広 瀬	祐 輔	堺市石津西町5番地	日新製鋼株式会社阪神研究所内
⑪ 発 明 者	美 谷	頼 政	堺市石津西町5番地	日新製鋼株式会社阪神研究所内
⑫ 発 明 者	山 本	要	堺市石津西町5番地	日新製鋼株式会社阪神研究所内
⑬ 出 願 人	日新製鋼株式会社			東京都千代田区丸の内3丁目4番1号
⑭ 代 理 人	弁理士 進 藤 満			

明 細 書

1. 発明の名称

耐熱塗装被覆鋼材およびその製造法

2. 特許請求の範囲

- (1) 鋼材表面に $FeAl_3$ 、 Fe_2Al_5 、 $FeAl$ および Fe_3Al のいずれか1相または2相以上を主体とする金属間化合物層を介して耐熱、耐食性塗膜を形成したことを特徴とする耐熱塗装被覆鋼材。
- (2) Al または Al 合金被覆鋼材を $350^\circ C$ 以上の温度で加熱処理することにより、鋼材の Al または Al 合金被覆層を $FeAl_3$ 、 Fe_2Al_5 、 $FeAl$ および Fe_3Al のいずれか1相または2相以上を主体とする金属間化合物層に転化させた後耐熱、耐食性塗料を塗装することを特徴とする耐熱塗装被覆鋼材の製造法。
- (3) Al 合金被覆鋼材として Al 合金被覆層が Si を $1 \sim 15$ 重量% 含む $Al-Si$ 合金のものをを用いて製造することを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の耐熱塗装被覆鋼材の製造法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は冷暖房機器、厨房機器、自動車、二輪車、農業機械、船舶、加熱炉、燃焼排気等の耐熱用部材として広範囲の用途に適した耐熱塗装被覆鋼材、詳しくは鋼材表面に $Fe-Al$ 系金属間化合物層を介して耐熱、耐食性塗膜を形成して耐熱性を向上させた耐熱塗装鋼材およびその製造法に関する。

近年耐熱、耐食性塗料の向上に伴い、 $350 \sim 700^\circ C$ の耐熱性を必要とする用途には鋼材に耐熱、耐食性塗料を塗装した塗装被覆鋼材が使用されている。従来このような鋼材として普通鋼鋼材やめつき鋼材を脱脂処理により清浄化したもの、あるいはプラスト処理により粗化した後塗装したものが主に使用されているが、普通鋼鋼材に直接塗装したものは $400^\circ C$ 以上の温度で使用すると塗膜と鋼材との間に酸化皮膜が生じて塗膜の密着性が低下し、塗膜が自然剝離や衝撃剝離を短期間のうちに起すため、 $400^\circ C$ 以上の温度で長期間使用する用途には適さないものであった。一方めつき鋼材を塗装したものとしては Ni や Cr を電気

めつきした鋼材を塗装したものとAlやAl-Si合金を溶融めつきした鋼材を塗装したものなどが使用されていたが、前者の場合プラスト処理するとめつき厚が薄いたため鋼材素地が1部露出し、部分的に普通鋼鋼材を塗装したものと変らない部分が生じ、後者の場合にしても350～530℃になるとめつき被覆層と鋼材素地との間に熱拡散反応が生じて、Al-Fe系金属間化合物が被覆層表面まで進行し、塗膜の接層機構が破壊されるため、塗膜の密着力が著しく低下してしまうものであった。このためめつき鋼材を塗装したものも350℃より高い温度で使用する用途で使用するには問題があった。

本発明は使用温度が350℃より高い用途に使用しても塗膜剥離の生じない耐熱塗装被覆鋼材およびその製造法を提供するもので、耐熱塗装被覆鋼材としては鋼材表面に $FeAl_3$ 、 Fe_2Al_5 、 $FeAl$ および Fe_3Al のいずれか1相または2相以上を主体とする金属間化合物層を介して耐熱、耐食性塗膜を形成して、加熱しても金属間化合物層に対す

(3)

が含まれていても問題ないことが確認されている。

Al-Fe系金属間化合物層の上に形成する耐熱、耐食性塗膜としては使用時の耐熱温度に応じたものを形成すればよい。例えば耐熱塗膜用塗料として従来よりシリコン樹脂系塗料が使用されているが、耐熱温度として300～650℃¹⁰⁰を必要とする場合には例えばメチルフェニルシリコン樹脂系の塗料を塗装したものでよい。

本発明の耐熱塗装被覆鋼材の製造はAlまたはAl合金被覆鋼材を素材にして、これを350℃以上の温度で加熱処理して、AlまたはAl合金被覆層をAl-Fe系金属間化合物層に転化し、その後耐熱、耐食性塗料を塗装する。この場合の素材鋼材としてはAlやAl合金のめつき鋼材やクラッド鋼材であつてもよく、被覆層のAl合金にSiが1～15重量%含まれていてもよい。また加熱処理としては使用温度より50℃以上高い温度でAlまたはAl合金被覆層をAl-Fe系金属間化合物層に転化させるのに要する時間の2倍以上の時間加熱し

(5)

る耐熱、耐食性塗膜の接層機構が破壊されないようにしたこと、および製造法としてはAlまたはAl合金被覆鋼材を350℃以上の温度で加熱処理することにより鋼材のAlまたはAl合金被覆層を前記のような組織の金属間化合物層で、その表面が粗化されて、塗膜密着性の優れたものに転化させ、その後耐熱、耐食性塗料を塗装することを特徴としている。

以下本発明を詳細に説明する。

本発明の耐熱塗装被覆鋼材は従来の耐熱塗装被覆鋼材のうち、AlやAl-Si合金を溶融めつきした鋼材に耐熱、耐食性塗料を塗装したものは使用中めつき被覆層が熱拡散反応を起して塗膜の密着性が低下する点に鑑み、めつき被覆層をAl-Fe系金属間化合物層にして塗膜の接層機構が使用中変化しないようにしたものである。このAl-Fe系金属間化合物層としては $FeAl_3$ 、 Fe_2Al_5 、 $FeAl$ および Fe_3Al のいずれか1相または2相以上を主体とするものであれば350℃より高温で使用するでも塗膜剥離が生じず、しかもSiなどの他の元素

(4)

でAl-Fe系金属間化合物層を熱的に安定化させ、使用時に層組織が変化しないようにするのが好ましい。また、加熱処理の雰囲気は、大気中はもとより、中性、あるいは還元性のいずれの雰囲気でもよい。加熱処理後のAl-Fe系金属間化合物層の組織は加熱温度と時間により異なるが、 $FeAl_3$ 、 Fe_2Al_5 、 $FeAl$ および Fe_3Al のいずれか1相または2相以上が主体となり、またその表面には微細な凹凸が形成されて粗化される。

AlまたはAl合金被覆鋼材を用いて以上のようになその被覆層をAl-Fe系金属間化合物層にすれば、この層は組織的にAlやAl合金より塗膜密着性に優れ、しかも表面が粗化されたものになるので、塗膜密着性は著しく向上する。

なお本発明の場合塗装前に350℃以上の温度で加熱処理するので、素材表面に付着している油脂分などは焼失してしまうので、脱脂処理などは省略することができ、また加熱処理により表面が粗化されるので、プラスト処理なども省略することもできる。

(6)

実施例 1

C 0.05 重量%の低炭素冷延鋼板(板厚 0.8 mm)をゼンジャー法でSi 9.0 重量%のAlめつき浴でめつきした溶融アルミニウムめつき鋼板(めつき付着量 80 g/m²)とC 0.04 重量%の低炭素純鉄済み冷延鋼板を素材に用いて次に示すような工程で耐熱塗装被覆鋼板を製造した。

(1) 本発明法

溶融アルミニウムめつき鋼板→加熱処理→耐熱、

耐食性塗料塗装

(2) 従来法

溶融アルミニウムめつき鋼板→冷延鋼板→プラスト処理(エメリー研削材 #60)→耐熱、耐食性塗料塗装

なお加熱処理は大気雰囲気中で700、800、900℃の各温度で10分間と3時間の2種類行い、耐熱、耐食性塗料の塗装はいずれもメチルフェニルシリコン樹脂系のもの〔三重油脂化工株式会社、耐熱温度最高650℃タイプ〕を下塗り20μm、上塗り28μmの膜厚になるようにスプレー塗装し

て180℃で20分間焼付乾燥した。

以上のようにして製造した耐熱塗装被覆鋼板を次に大気雰囲気中で650℃の温度で200時間連続加熱して、塗膜密着性、耐食性を調査したところ第1表の結果が得られ、本発明材は従来材より耐熱、耐食性に優れていることが確認された。なお本発明材は第1表の如く700～900℃の耐熱、耐食性を有するので、700℃以下の温度での使用にも耐えることは明らかである。

(7)

(8)

第 1 表

試験項目		本 発 明 材						従 来 材	
		700℃		800℃		900℃		冷延鋼板	アルミニウムめつき鋼板
		10分	3時間	10分	3時間	10分	3時間		
密着性	デュボン衝撃試験	良	良	良	良	良	良	わずかに剥離	剥離大
	ゴベン目試験	良	良	良	良	良	良	わずかに剥離	剥離大
耐食性		良	良	良	良	良	良	赤さび大	赤さび小

(注) 塗膜密着性…デュボン衝撃テストによる塗膜剥離の有無(ボンテ6.35mm、おもり500g、

落下高さ10mm) ゴベン目テスト(JIS K 5400)

耐食性…塩水噴霧試験(JIS Z 2371)

塗膜にカッターナイフでクロスカットの傷をつけ、

48Hr後の赤さびの発生、ならびに塗膜のはがれ、

ふくれの有無。

また本発明材のAl-Fe系金属間化合物層をX線回析法により同定したところその組織は第2表のようになつていた。

第 2 表

加熱処理条件	組 織
700℃×10分間	FeAl ₃ 相主体で、少量のFe ₂ Al ₅
700℃×3時間	Fe ₂ Al ₅ 相
800℃×10分間	Fe ₂ Al ₅ 相
800℃×3時間	Fe ₂ Al ₅ 相主体で、その他 FeAl相とFe ₃ Al相
900℃×10分間	FeAl相主体で、わずかにFe ₂ Al ₅ 相
900℃×3時間	FeAl相とFe ₃ Al相

実施例2

C 0.04重量%の低炭素冷延鋼板(板厚0.6mm)の表面に純度99.9重量%のAlを20μmクラッドしたアルミニウムクラッド鋼板を大気雰囲気中で800℃の温度で10分間と30分間の2種の加熱処理を行った後エメリー研削材#60で表面にブラスト処理を施し、その後実施例1と同一の

(10)

600℃20分間と3時間の2種類行ない、その後、耐熱、耐食性の塗料はいずれも、メチルフェニルシリコン樹脂を主体となす(三重油脂化工特製、耐熱温度最高550℃タイプ)を下塗り20μm、上塗り30μmの膜厚になるようにスプレー塗装して、180℃で20分間焼付を行なった。加熱処理後めつき層が転化した、Al-Fe系金属間化合物層は、20分間加熱処理材ではFeAl₃になつており、3時間加熱処理材ではFeAl₃と少量のFe₂Al₅になつていた。

なお比較材として実施例1と同一の溶融アルミニウムめつき鋼板のままのものを、従来法のブラスト処理(研削材#60)を施し、同一の耐熱、耐食性の塗料を同一条件で塗装した。

以上のようにして製造した耐熱塗装被覆鋼板を、次に大気雰囲気中で550℃の温度で200時間連続加熱して、塗膜密着性、耐食性を調査したところ、第4表の結果が得られ、本発明材は、従来材より耐熱、耐食性に優れていることが確認された。

(12)

耐熱、耐食性塗料を同一条件で塗装、焼付乾燥して耐熱塗装被覆鋼板とした。次にこの鋼板に実施例1と同じ加熱を施してその塗膜密着性と耐食性を調査したところ、第3表に示すような結果が得られ、耐熱、耐食性は良好であつた。

第 3 表

試験項目		700℃		800℃	
		10分	30分	10分	30分
塗膜密着性	デュボン衝撃試験	良	良	良	良
	ゴパン目試験	良	良	良	良
耐食性		良	良	良	良

(注) 試験条件は、実施例1と同じである。

またクラッド層をX線回析法により同定したところ10分間加熱処理および30分間加熱処理のものともFeAl相が主体であつた。

実施例3

実施例1と同一の溶融アルミニウムめつき鋼板(めつき付層量80g/m²)を、加熱処理して、還元性のHNXガス(H₂10vol%)の雰囲気中で、

(11)

第 4 表

試験項目		本発明材		従来材
		600℃		アルミニウムめつき鋼板
		20分	3時間	
塗膜密着性	デュボン衝撃試験	良	良	剝離大
	ゴパン目試験	良	良	剝離大
耐食性		良	良	赤錆小

(注) 試験条件は、実施例1と同じである。

以上の如く本発明の耐熱塗装被覆鋼材は350℃以上の温度で使用しても塗膜剝離を起すことがない。また本発明の製造法によれば塗膜密着性の優れた耐熱塗装被覆鋼材が得られるので、耐熱性を向上させることができる。

特許出願人

日新製鋼株式会社

代理人

進藤 潤

(13)